

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-241797

(43)Date of publication of application : 17.09.1996

(51)Int.Cl.

H05H 1/46  
 C23C 16/50  
 C23F 4/00  
 H01L 21/205  
 H01L 21/3065

(21)Application number : 07-044395

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 03.03.1995

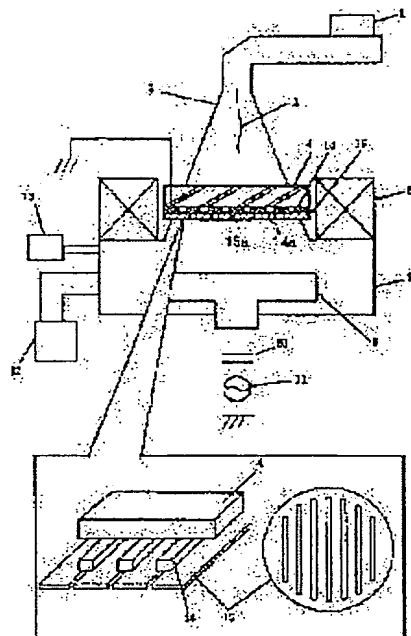
(72)Inventor : WATABE TAKASHI  
 SONOBE TADASHI  
 OTSUKA MICHIO  
 SATO JUNJI  
 YOSHIOKA TAKESHI  
 FUKUDA TAKUYA

## (54) PLASMA TREATMENT DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To uniformly apply a high frequency bias voltage to a base to be treated, and improve the uniformity of treatment.

CONSTITUTION: A microwave inlet window part has a slit electrode 14 capable of transmitting microwaves and a dielectric plate 15 having a plurality of through-holes 15a on the plasma side of the slit electrode 14. A high frequency bias voltage is uniformly applied because is applied from a base holder 9 to the slit electrode 14 in the direction laid along the magnetic force line through the plasma, and uniformity of treatment is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The raw gas of this processing interior of a room is plasma-ized using the electron cyclotron resonance phenomenon which happens from a microwave entrance window by the electric field generated by the microwave introduced into the processing interior of a room, and the magnetic field. In the plasma treatment equipment which irradiates the processed member which laid this plasma in the processing member holder, and impresses high frequency bias voltage to said processed member holder, and controls the ion energy in the plasma Plasma treatment equipment characterized by forming the dielectric plate which has two or more through tubes in the plasma side of the electrode of the shape of a slit which can penetrate microwave to the plasma side of said microwave entrance window in the location which the line of magnetic force which passes said processed member holder crosses, and this slit electrode.

[Claim 2] It is plasma treatment equipment characterized by forming said two or more through tubes in the shape of [ long and slender ] a slit in claim 1.

[Claim 3] Setting to claim 1, said two or more through tubes are circular or plasma treatment equipment characterized by being formed in an ellipse or a rectangle.

[Claim 4] It is plasma treatment equipment characterized by setting the width of face of said through tube, or the dimension of a path to 0.1mm - 1.0mm in claim 1.

[Claim 5] It is plasma treatment equipment characterized by preparing so that said through tube may be located directly under the electrode plate of the electrode of the shape of said slit in claim 1.

[Claim 6] It is plasma treatment equipment characterized by having the slot which forms an exhaust air path for the electrode of the shape of said slit to carry out evacuation of the slit clearance in claim 1.

[Claim 7] It is plasma treatment equipment characterized by embedding the electrode of the shape of said slit so that free space may not occur into the slot formed in said dielectric plate in claim 1.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the equal high frequency bias impression means in the plasma treatment equipment which is applied to the plasma treatment equipment which performs surface treatment of a processed member by the plasma generated using microwave, especially impresses high frequency bias voltage to a processed member like a microwave plasma CVD system or a microwave etching system.

[0002]

[Description of the Prior Art] As shown in drawing 4, after this conventional kind of plasma treatment equipment carries out evacuation of the inside of the processing room 7 with the exhaust air means 12, it introduces gas from the source 13 of gas supply, and regulates the pressure of it to a required pressure. Form a magnetic field with a reinforcement of 875 gauss in the part in this processing room 7 with the magnetic field generating means 8, and the electrode 5 and the dielectric plate 6 of a waveguide 3, the dielectric plate 4, and the shape of a slit in which microwave transparency is possible are minded from the microwave generator 1. For example, a lifting and the high-density plasma are generated for a electron cyclotron resonance (ECR) to the part in this processing room 7 by introducing the 2.45GHz microwave 2. When the substrate holder 9 is formed in the processing room 7 and it carries out plasma treatment of the substrate (illustration abbreviation) as a processed member, it is the configuration of laying this substrate on the substrate holder 9 by the vacuum robot hand (illustration abbreviation), and impressing high frequency bias voltage through a capacitor 10 if needed from RF generator 11.

[0003] This high frequency bias voltage is impressed through the plasma and the dielectric plate 6 between the substrate holder 9 and the grounded slit electrode 5.

[0004] In such conventional plasma treatment equipment, the amount of ion irradiation to a substrate becomes uneven [ the bias voltage concerning a substrate ] to an ununiformity, and etching in a substrate or distribution of sputtering serves as an ununiformity. This inclination will become remarkable if the frequency of high frequency bias voltage becomes low. This is because it is impressed by the slit electrode 5 with which high frequency bias was grounded through the plasma and the dielectric plate 6.

[0005] The impedance of a dielectric is capacitive, and in inverse proportion to the frequency of high frequency bias, the impedance of a dielectric plate increases, so that it becomes a low frequency. On the other hand, although electric conduction is borne that the electron light in the plasma of the direction where the plasma impedance in a magnetic field crosses line of magnetic force has coiled around line of magnetic force, and it cannot move easily, but it is hard to be influenced of line of magnetic force since ion is comparatively heavy, delay arises on a current for inertial force, and it can express as an inductance equivalent.

[0006] For this reason, since the plasma impedance of the direction where line of magnetic force is crossed in the case of the comparatively high high frequency bias voltage of a frequency becomes large and the impedance of a dielectric plate becomes sufficiently small to a plasma impedance, this high frequency bias voltage penetrates the dielectric plate 6 easily, and is impressed between the substrate holder 9 and the slit electrode 5.

[0007] However, when the impedance of the dielectric plate 6 will increase when the frequency of high frequency bias voltage is low, a plasma impedance will decrease, for example, the high frequency bias voltage of 400kHz is impressed, the impedance of the dielectric plate 6 serves as a big value compared with the plasma impedance of the direction which crosses line of magnetic force, and comes to require this high frequency bias voltage between the substrate holder 9 and the grounded vessel wall of the processing room 7. For this reason, the ununiformity of bias voltage will arise with the plasma impedance of the direction which crosses line of magnetic force.

[0008] And the ununiformity of this bias voltage serves as a failure of the homogeneous improvement in sputtering or etching processing while causing a charge-up damage given to the LSI substrate under processing.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, the bias voltage concerning a processed member became an ununiformity, and the plasma treatment equipment which impresses high frequency bias voltage had the problem which causes a charge-up damage or an ununiformity generates in sputtering or etching processing, when the frequency of high frequency bias voltage became low.

[0010] In the plasma treatment equipment which impresses high frequency bias, the purpose of this invention is to equalize high frequency bias and realize homogeneous improvement in the dissolution of a charge-up damage, or processing, even when the frequency of the high frequency bias voltage to impress is low.

[0011]

[Means for Solving the Problem] This invention plasma-izes the raw gas of this processing interior of a room using the electron cyclotron resonance phenomenon which happens from a microwave entrance window by the electric field generated by the microwave introduced into the processing interior of a room, and the magnetic field. In the plasma treatment equipment which irradiates the processed member which laid this plasma in the processing member holder, and impresses high frequency bias voltage to said processed member holder, and controls the ion energy in the plasma It is characterized by forming the dielectric plate which has two or more through tubes in the plasma side of the electrode of the shape of a slit which can penetrate microwave to the plasma side of said microwave entrance window in the location which the line of magnetic force which passes said processed member holder crosses, and this slit electrode.

[0012] And said two or more through tubes are characterized by the shape of a long and slender slit, and forming in circular, an ellipse, or a rectangle.

[0013] Moreover, it is characterized by setting the width of face of said through tube, or the dimension of a path to 0.1mm - 1.0mm.

[0014] Moreover, said through tube is characterized by preparing so that it may be located directly under the electrode plate of the electrode of the shape of said slit.

[0015] Moreover, it is characterized by forming the slot which forms the exhaust air path for carrying out evacuation of the slit clearance to the electrode of the shape of said slit.

[0016] Moreover, the electrode of the shape of said slit is characterized by embedding so that free space may not occur into the slot formed in said dielectric plate.

[0017]

[Function] Since the high frequency bias voltage (10kHz-30MHz) impressed to inter-electrode [ of the shape of a processed member holder and a slit ] acts on the processing interior of a room through two or more through tubes opened in the dielectric plate, it requires equal bias voltage for a processed member, and its homogeneity of processing of a processed member improves.

[0018]

[Example] Hereafter, a drawing explains one example of this invention.

[0019] Drawing 1 is plasma treatment equipment in which one example of this invention is shown, and attaches and explains the same reference mark to the same configuration means as the conventional plasma treatment equipment shown in drawing 4.

[0020] The plasma equipment of this example is equipment which generates the plasma by

2.45GHz microwave. The microwave 2 outputted from the microwave oscillator 1 is led to a waveguide 3, and is introduced into the processing room 7 through the dielectric plate 15 which has the dielectric plate 4, the slit electrode 14 which can penetrate microwave, and two or more through tube 15a. The processing room 7 introduces and regulates the pressure of gas from the source 13 of gas installation, after being exhausted by the exhaust air means 12, and it generates the plasma of high density by the microwave 2 which made 875 gauss a part of magnetic field strength in this processing room 7, and introduced it.

[0021] The substrate holder 9 which can impress the high frequency bias voltage of 10kHz – 30MHz is formed in the processing room 7, high frequency bias voltage is impressed if needed, and plasma treatment of the substrate (illustration abbreviation) laid in the substrate holder 9 is carried out.

[0022] The microwave installation window part to the processing room 7 has sandwich structure which sandwiched the metallic slit electrode 14 which can penetrate microwave with two dielectric plates 4 and 15. The \*\*\*\* mode in a microwave waveguide 3 is the circular TE11 mode usually used well generally.

[0023] The slit electrode 14 is formed in the thickness of 0.2mm for example, of stainless steel material. This thickness is because the parasitism plasma by microwave will not stand in this clearance if it is the about 0.2mm clearance formed of slit 14a of this slit electrode 14, and material strength even with the sufficient thickness of 0.2mm will be obtained if it is stainless steel material.

[0024] The near dielectric plate 4 facing the atmospheric pressure of the slit electrode 14 is formed in the thickness from which the reinforcement which bears atmospheric pressure with the small quartz glass of dielectric loss is obtained.

[0025] Moreover, the dielectric plate 15 for the slit pattern of this slit electrode 14 to prevent imprinting to the substrate which is a processed member is formed in the side which touches the plasma of the slit electrode 14. This dielectric plate 15 is a product made from quartz glass with a thickness of 3mm, and two or more through tube 15a is formed. The width-of-face dimension of this through tube 15a is formed in 0.1mm – 1mm. If this is a 0.1mm – about 1mm clearance, it is for the pattern of this through tube 15a not to imprint to a substrate. Moreover, this through tube 15a is prepared so that it may be located directly under the polar zone of the slit electrode 14 put side by side. Since this dielectric plate 15 has a possibility of damaging if it is thin and differential pressure arises in a slit electrode [ of the dielectric plate 15 ], and plasma side, it makes it the structure which can carry out evacuation by the bypass exhaust air system (illustration abbreviation) between each slit of the slit electrode 14.

[0026] When high frequency bias voltage is impressed to the substrate holder 9, according to such plasma treatment equipment, this high frequency bias voltage can be directly impressed in the almost parallel direction between a substrate (illustration abbreviation) and the slit electrode 14 through the plasma to line of magnetic force with a small plasma impedance. Therefore, bias voltage concerning a substrate can be mostly made into homogeneity, and homogeneous improvement in the dissolution of a charge-up damage or processing can be realized.

[0027] Drawing 2 shows the polymerization structure of a slit electrode and a dielectric plate in other examples of this invention which deformed. As said example explained, in order to prevent breakage of the dielectric plate 15, it is necessary to carry out evacuation of the inter-electrode (slit clearance) 14a of the slit electrode 14. Said example requires time amount for carrying out evacuation of each slit clearance 14a, although, as for the slit electrode 14, structure has a simple advantage. Therefore, the slit electrode 14 in this example which deformed is equipped with slot 14b which forms the exhaust air path which opens between each slit clearance 14a for free passage. Since other configurations are the same as that of the example mentioned above, illustration explanation is omitted.

[0028] According to such an example, even if it exhausts the slit electrode 14 section at a high speed, it can prevent that big differential pressure occurs and the dielectric plate 15 is damaged. Moreover, it becomes possible to make the dielectric plate 15 still thinner, the temperature rise of this dielectric plate 15 by the heat input from the plasma becomes large by making this dielectric plate 15 thin, the secondary effect of being hard to deposit an affix on the body

maintained by the elevated temperature is also acquired, and contamination of the dielectric plate 15 can be prevented.

[0029] Drawing 3 shows the polymerization structure of a slit electrode and a dielectric plate in the example of further others which becomes this invention which deformed. The description of this example is deformation of the dielectric plate 15 which has two or more through tubes. Although, as for the dielectric plate 15 in said two examples, structure has a simple advantage, when slit clearance 14a of the slit electrode 14 forms free space and makes gas pressure comparatively a high pressure (0.1 – 5Torr), the abnormality discharge by this slit clearance 14a may become a problem. This example is what took these measures against abnormality discharge, and is the configuration which processed the dielectric plate 15, formed slot 15b, and inserted the slit electrode 14 in this slot 15b, or this slot 15b section was made to vapor-deposit a metal, and formed the electrode 14.

[0030] According to this example, even if it is the case where plasma treatment is comparatively carried out with the gas pressure of a high pressure, it is effective in the ability to prevent that abnormality discharge occurs in the slit electrode 14 section.

[0031]

[Effect of the Invention] According to this invention, since high frequency bias voltage can be made to act on a processed member holder at homogeneity, the dissolution of a charge-up damage and the homogeneous improvement in plasma treatment are realizable to a processed member.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the vertical section side elevation of the plasma treatment equipment in which one example of this invention is shown.

[Drawing 2] It is the perspective view showing the polymerization structure of a slit electrode and a dielectric plate in other examples of this invention.

[Drawing 3] It is the perspective view showing the polymerization structure of a slit electrode and a dielectric plate in the example of further others of this invention.

[Drawing 4] It is the vertical section side elevation of conventional plasma treatment equipment.

[Description of Notations]

- 1 Microwave Oscillator
- 2 Microwave
- 3 Waveguide
- 4 Dielectric Plate
- 7 Processing Room
- 8 Magnetic Field Generating Means
- 9 Substrate Holder
- 10 Capacitor
- 11 RF Generator
- 12 Exhaust Air Means
- 13 Source of Gas Installation
- 14 Slit Electrode
- 14a Slit clearance
- 15 Dielectric Plate
- 15a Breakthrough

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-241797

(43) 公開日 平成8年(1996)9月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 H 1/46		9216-2G	H 0 5 H 1/46	C
C 2 3 C 16/50			C 2 3 C 16/50	
C 2 3 F 4/00			C 2 3 F 4/00	D
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
21/3065			21/302	B
審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 5 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-44395

(22) 出願日 平成7年(1995)3月3日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 渡部 隆

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 園部 正

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

(72) 発明者 大塚 道夫

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

(74) 代理人 弁理士 武 顕次郎

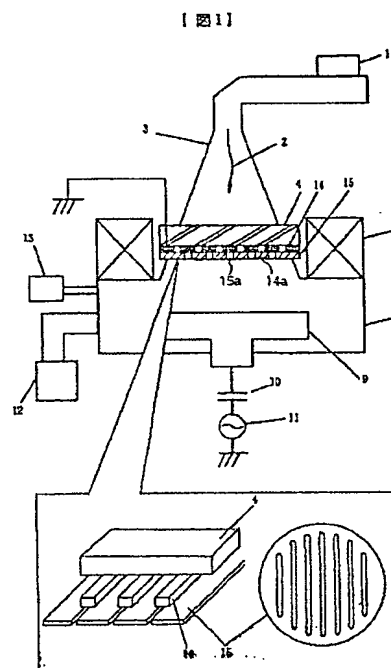
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【目的】 被処理基板に高周波バイアス電圧を均一に印加して処理の均一性の向上を図る。

【構成】 マイクロ波導入窓部にマイクロ波が透過可能なスリット電極14と該スリット電極14のプラズマ側に複数の貫通穴15aを有する誘電体板15を併設した。高周波バイアス電圧は、基板ホルダ9からプラズマを介して磁力線に沿った方法にスリット電極14に印加されるために高周波バイアス電圧が均一化され、処理の均一性が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マイクロ波入射窓から処理室内に導入したマイクロ波により発生する電場と磁場とによって起こる電子サイクロトロン共鳴現象を利用して該処理室内の処理ガスをプラズマ化し、このプラズマを処理部材ホルダに載置した被処理部材に照射し、且つ前記被処理部材ホルダに高周波バイアス電圧を印加してプラズマ中のイオンエネルギーを制御するプラズマ処理装置において、前記被処理部材ホルダを通過する磁力線が横切る位置にある前記マイクロ波入射窓のプラズマ側に、マイクロ波が透過可能なスリット状の電極と、このスリット電極のプラズマ側に複数の貫通孔を有する誘電体板を設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 請求項1において、前記複数の貫通孔は細長いスリット状に形成されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項3】 請求項1において、前記複数の貫通孔は円形または長円形または矩形に形成されたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項4】 請求項1において、前記貫通孔の幅または径の寸法は0.1mm～1.0mmとしたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項5】 請求項1において、前記貫通孔は、前記スリット状の電極の電極板の直下に位置するように設けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項6】 請求項1において、前記スリット状の電極は、スリット隙間を真空排気するための排気経路を形成する溝を有することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項7】 請求項1において前記スリット状の電極は、前記誘電体板に形成した溝に自由空間が発生しないように埋め込んだことを特徴とするプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はマイクロ波を用いて発生させたプラズマにより被処理部材の表面処理を行うプラズマ処理装置に係り、特にマイクロ波プラズマCVD装置やマイクロ波エッチング装置等のように被処理部材に高周波バイアス電圧を印加するプラズマ処理装置における均等な高周波バイアス印加手段に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のこの種のプラズマ処理装置は、図4に示すように、処理室7内を排気手段12で真空排気した後ガス供給源13からガスを導入して必要な圧力に調圧し、磁場発生手段8でこの処理室7内の一部に例えば875 Gaussの強度の磁場を形成し、マイクロ波発生器1から導波管3、誘電体板4、マイクロ波透過可能なスリット状の電極5及び誘電体板6を介して、例えば2.45GHzのマイクロ波2を導入することでこの処理室7内の一部に電子サイクロトロン共鳴(ECR)を起こし、高密度なプラズマを生成する。処理室7には基

板ホルダ9が設けられており、被処理部材として基板(図示省略)をプラズマ処理する場合には、この基板を真空ロボットハンド(図示省略)により基板ホルダ9の上に載置し、必要に応じて高周波電源11からコンデンサ10を介して高周波バイアス電圧を印加する構成である。

【0003】 この高周波バイアス電圧は、基板ホルダ9と接地されたスリット電極5の間にプラズマ及び誘電体板6を介して印加される。

【0004】 このような従来のプラズマ処理装置においては、基板にかかるバイアス電圧が不均一であると、基板へのイオン照射量が不均一になって、基板内のエッチングあるいはスパッタリングの分布が不均一となる。この傾向は、高周波バイアス電圧の周波数が低くなると顕著になる。これは、高周波バイアスが接地されたスリット電極5にプラズマと誘電体板6を介して印加されるためである。

【0005】 誘電体のインピーダンスは容量性であり、高周波バイアスの周波数に反比例し、低い周波数になるほど誘電体板のインピーダンスは増加する。他方、磁場中のプラズマインピーダンスは、磁力線を横切る方向のプラズマ中では軽い電子は磁力線に巻きついていて容易に移動することはできず、イオンは比較的重いために磁力線の影響を受けにくく電気伝導を担っているが、慣性力のために電流に遅れが生じ、等価的にインダクタンスとして表すことができる。

【0006】 このため、比較的高い周波数の高周波バイアス電圧の場合は、磁力線を横切る方向のプラズマインピーダンスは大きくなり、誘電体板のインピーダンスはプラズマインピーダンスに対し十分小さくなるために、この高周波バイアス電圧は誘電体板6を容易に透過して基板ホルダ9とスリット電極5の間に印加される。

【0007】 しかしながら、高周波バイアス電圧の周波数が低い場合は、誘電体板6のインピーダンスが増加し、プラズマインピーダンスは減少することになり、例えば400kHzの高周波バイアス電圧を印加した場合には、誘電体板6のインピーダンスは、磁力線を横切る方向のプラズマインピーダンスに比べて大きな値となり、この高周波バイアス電圧が基板ホルダ9と接地された処理室7の容器壁との間にかかるようになる。このため、磁力線を横切る方向のプラズマインピーダンスにより、バイアス電圧の不均一が生じることになる。

【0008】 そしてこのバイアス電圧の不均一は、処理中のLSI基板に与えるチャージアップダメージの原因になると共にスパッタリングやエッチング処理の均一性向上の障害となる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、高周波バイアス電圧を印加するプラズマ処理装置は、高周波バイアス電圧の周波数が低くなると被処理部材にかかるバ

イアス電圧が不均一になってチャージアップダメージの原因になったりスパッタリングやエッチング処理に不均一が発生する問題があった。

【0010】本発明の目的は、高周波バイアスを印加するプラズマ処理装置において、印加する高周波バイアス電圧の周波数が低い場合でも高周波バイアスを均等にしてチャージアップダメージの解消や処理の均一性向上を実現することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、マイクロ波入射窓から処理室内に導入したマイクロ波により発生する電場と磁場とによって起こる電子サイクロトロン共鳴現象を利用して該処理室内の処理ガスをプラズマ化し、このプラズマを処理部材ホルダに載置した被処理部材に照射し、且つ前記被処理部材ホルダに高周波バイアス電圧を印加してプラズマ中のイオンエネルギーを制御するプラズマ処理装置において、前記被処理部材ホルダを通過する磁力線が横切る位置にある前記マイクロ波入射窓のプラズマ側に、マイクロ波が透過可能なスリット状の電極と、このスリット電極のプラズマ側に複数の貫通孔を有する誘電体板を設けたことを特徴とする。

【0012】そして、前記複数の貫通孔は細長いスリット状または円形または長円形または矩形に形成したことを特徴とする。

【0013】また、前記貫通孔の幅または径の寸法は0.1mm~1.0mmとしたことを特徴とする。

【0014】また、前記貫通孔は、前記スリット状の電極の電極板の直下に位置するように設けたことを特徴とする。

【0015】また、前記スリット状の電極には、スリット隙間を真空排気するための排気経路を形成する溝を形成したことを特徴とする。

【0016】また、前記スリット状の電極は、前記誘電体板に形成した溝に自由空間が発生しないように埋め込んだことを特徴とする。

【0017】

【作用】被処理部材ホルダとスリット状の電極間に印加した高周波バイアス電圧(10kHz~30MHz)は誘電体板にかけられた複数の貫通孔を通して処理室内に作用するので被処理部材には均等なバイアス電圧がかかり、被処理部材の処理の均一性が向上する。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面によって説明する。

【0019】図1は本発明の一実施例を示すプラズマ処理装置であって、図4に示した従来のプラズマ処理装置と同一の構成手段には同一の参照符号を付して説明する。

【0020】本実施例のプラズマ装置は2.45GHzのマイクロ波によりプラズマを生成する装置である。マ

イクロ波発振器1から出力されたマイクロ波2は導波管3に導かれ、誘電体板4、マイクロ波が透過可能なスリット電極14及び複数の貫通孔15aを有する誘電体板15を介して処理室7に導入される。処理室7は排気手段12により排気された後にガス導入源13からガスを導入して調圧し、この処理室7内の一部の磁場強度を875 Gaussとし、導入したマイクロ波2により高密度のプラズマを生成する。

【0021】処理室7には10kHz~30MHzの高周波バイアス電圧を印加可能な基板ホルダ9が設けられており、必要に応じて高周波バイアス電圧を印加して、基板ホルダ9に載置した基板(図示省略)をプラズマ処理する。

【0022】処理室7へのマイクロ波導入窓部は、マイクロ波が透過可能な金属性のスリット電極14を2枚の誘電体板4、15で挟んだサンドイッチ構造となっている。マイクロ波導波管3中の伝播モードは、通常一般によく用いられる円形TE<sub>11</sub>モードである。

【0023】スリット電極14は、例えばステンレス材により0.2mmの厚さに形成される。この厚さは、このスリット電極14のスリット14aによって形成される0.2mm程度の隙間であれば、この隙間内でマイクロ波による寄生プラズマが立つことがなく、また、ステンレス材であれば0.2mmの厚さでも十分な材料強度が得られることによる。

【0024】スリット電極14の大気圧に面する側の誘電体板4は、誘電損失の小さい石英ガラスで大気圧に耐える強度が得られる厚さに形成されている。

【0025】また、スリット電極14のプラズマに接する側にはこのスリット電極14のスリットパターンが被処理部材である基板に転写するのを防止するための誘電体板15が設けられている。この誘電体板15は3mmの厚さの石英ガラス製で、複数の貫通孔15aが形成されている。この貫通孔15aの幅寸法は、0.1mm~1mmに形成される。これは、0.1mm~1mm程度の隙間であれば、この貫通孔15aのパターンが基板に転写することがないためである。また、この貫通孔15aは、併設されるスリット電極14の電極部の直下に位置するように設けられる。この誘電体板15は薄く、誘電体板15のスリット電極側とプラズマ側とに圧力差が生じると破損する恐れがあるため、スリット電極14の各スリット間はバイパス排気系(図示省略)によって真空排気できる構造としている。

【0026】このようなプラズマ処理装置によれば、基板ホルダ9に高周波バイアス電圧を印加した場合、この高周波バイアス電圧はプラズマインピーダンスの小さい磁力線に対してほぼ平行な方向にプラズマを介して基板(図示省略)とスリット電極14の間に直接印加することができる。従って、基板にかかるバイアス電圧をほぼ均一にしてチャージアップダメージの解消や処理の均一

5

性向上を実現することができる。

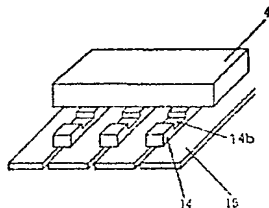
【0027】図2は、本発明の他の実施例における変形されたスリット電極と誘電体板の重合構造を示している。前記実施例で説明したように、誘電体板15の破損を防止するためにスリット電極14の電極間（スリット隙間）14aを真空排気する必要がある。前記実施例は、スリット電極14は構造がシンプルである利点を有するが、各スリット隙間14aを真空排気するのに時間がかかる。そのため本実施例における変形されたスリット電極14は、各スリット隙間14aの間を連通する排気経路を形成する溝14bを備える。その他の構成は前

述した実施例と同一であるので、図示説明を省略する。  
【0028】このような実施例によれば、スリット電極14部を高速に排気しても大きな差圧が発生して誘電体板15が破損するのを防止することができる。また、誘電体板15を更に薄くすることが可能となり、この誘電体板15を薄くすることでプラズマからの入熱による該誘電体板15の温度上昇が大きくなり、高温に維持された物体上には付着物が堆積しにくいという副次的効果も得られ、誘電体板15の汚染を防止することができる。

【0029】図3は、本発明になる更に他の実施例における変形されたスリット電極と誘電体板の重合構造を示している。この実施例の特徴は、複数の貫通孔を有する誘電体板15の変形である。前記2つの実施例における誘電体板15は構造がシンプルである利点を有するが、スリット電極14のスリット隙間14aが自由空間を形成しており、ガス圧を比較的高気圧（0.1～5 Torr）にしたときにこのスリット隙間14aでの異常放電が問題になる可能性がある。本実施例は、この異常放電対策を施したもので、誘電体板15を加工して溝15bを形成し、この溝15bにスリット電極14を嵌め込み、あるいはこの溝15b部に金属を蒸着させて電極14を形成した構成である。

【図2】

( 図2 )



6

【0030】この実施例によれば、比較的高気圧のガス圧でプラズマ処理する場合であっても、スリット電極14部で異常放電が発生するのを防止することができる効果がある。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、被処理部材ホルダに高周波バイアス電圧を均一に作用させることができるので、被処理部材に対してチャージアップダメージの解消やプラズマ処理の均一性向上を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すプラズマ処理装置の縦断側面図である。

【図2】本発明の他の実施例におけるスリット電極と誘電体板の重合構造を示す斜視図である。

【図3】本発明の更に他の実施例におけるスリット電極と誘電体板の重合構造を示す斜視図である。

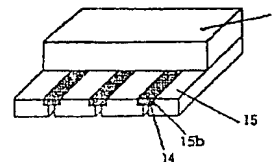
【図4】従来のプラズマ処理装置の縦断側面図である。

【符号の説明】

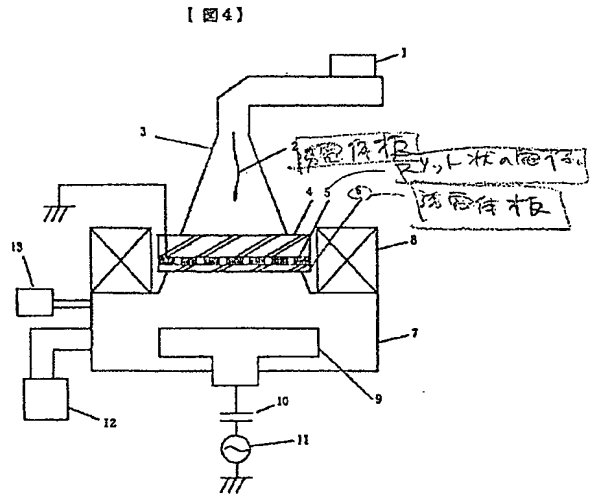
- 1 マイクロ波発振器
- 2 マイクロ波
- 3 導波管
- 4 誘電体板
- 7 処理室
- 8 磁場発生手段
- 9 基板ホルダ
- 10 コンデンサ
- 11 高周波電源
- 12 排気手段
- 13 ガス導入源
- 14 スリット電極
- 14a スリット隙間
- 15 誘電体板
- 15a 貫通孔

【図3】

( 図3 )



【図4】



(72)発明者 吉岡 健  
茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株  
式会社日立製作所エネルギー研究所内

(72)発明者 福田 琢也  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内